



IAP15 Rec'd PCT/PTO 08 AUG 2006

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Clemens Bockenheimer et al.

Dated: August 2, 2006

Application No.: 10/596,203

Group Art Unit: unknown

Filed: June 2, 2006

Examiner: Not Yet Assigned

Title: Vacuum Sensor Application and Method for  
Nondetachably Joining a Sensor Workpiece to  
a Body Component

Attorney Docket: A8458-UT

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Missing Parts  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir/Madam:

Applicant herewith submits a certified copy of each of the following priority documents in  
connection with the above-identified application:

Germany	12 December 2003	103 58 772.1
Germany	26 November 2004	10 2004 057 290.9

Entry of this submission is respectfully requested.

I hereby certify that this correspondence is being  
deposited with the United States Postal Service with  
sufficient postage as First Class Mail in an envelope  
addressed to: Mail Stop Missing Parts, Commissioner  
for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-  
1450, on August 2, 2006:

Eileen Cassie

Name of Person Mailing

*Eileen Cassie*  
Signature

August 2, 2006

Date of Signature

Respectfully submitted,

*Jay Pattmudi*  
Jay Pattmudi

Registration No.: 52,104  
FOWLER WHITE BOGGS BANKER  
501 East Kennedy Blvd., Suite 1700  
Tampa, Florida 33602  
Telephone: (813) 222-1129

JSP:ec

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**Prioritätsbescheinigung  
DE 103 58 772.1  
über die Einreichung einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 58 772.1

**Anmeldetag:** 12. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-  
Werkstückes an einem Körperbauteil

**IPC:** C 09 J 5/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 31. Mai 2006  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes an einem Körperbauteil**

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes an einem Körperbauteil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es wird eine Vakuum-Sensor-Applikation realisiert, mit der eine sichere und reproduzierbare Anwendung der Vakuum-Sensortechnologie („coupon“, „component“, „full scale“) sowie ein „Structural Health Monitoring“ (SHM) im Flugzeugbetrieb zur Rissfindung in Verbindungsnahten umgesetzt wird, welche ohne zusätzlichen Aufwand an Nacharbeit auf rationelle Weise realisiert wird.
- 10 Die bisherige Applikation der Vakuum-Sensoren zur Rissfindung in Verbindungsnahten an Strukturen (Strukturoberflächen) wird folgendermaßen umgesetzt. Zuerst werden die Vakuum- und Luftgalerien nach dem Vorbild der Figuren 1a, 1b mit Hilfe von Laser-Lithographie in das Sensor-Werkstück (Sensormaterial), also in die Oberfläche des Sensormaterials, eingebracht. Im Anschluss daran wird die Applikation des unvernetzten Haftklebstoffes nach dem Vorbild der Fig. 1c in einem Sprühverfahren auf die lithographierte Oberfläche aufgetragen. Dadurch werden die Galerien (Vakuum- und Luftgalerien) zu einem guten Teil mit Klebstoff belegt. Durch die Klebstoffapplikation im Sprühverfahren ist nur die Verwendung eines unvernetzten Haftklebstoffes möglich. Außerdem limitiert der Klebstoffauftrag nach der Lithographie die maximale Klebschichtdicke, da ansonsten die Vakuum- und Luftgalerien verstopfen würden. Das Verkleben des Sensors mit der Prüfteiloberfläche wird in der Fig. 1d dargestellt, das allerdings nur unter einem undefinierten und nicht reproduzierbaren Anpressdruck erfolgen kann.
- 20 In der Anwendungsphase werden die Vakuum-Sensoren in den Verbindungsnahten in komplexer Weise dynamisch-mechanisch belastet. Dabei kommt es in den Klebverbindungen zwischen Sensor und Prüfkörperoberfläche häufig zu Leckagen und zu Blockaden der Vakuum- und Luftgalerien. Das Auftreten von Leckagen ist zurückzuführen auf a) die zu geringe Schichtdicke des Haftklebstoffes, was bei der anfallenden Belastung die dynamische Adhäsion des Haftklebstoffes auf der Füge-teiloberfläche verringert, b) auf die verstärkte Kriechneigung des unvernetzten Sprühklebstoffes, c) auf den undefinierten und nicht reproduzierbaren Anpressdruck, der eine zu schwache und undefinierte Adhäsion des Haftklebstoffes auf der Füge-teiloberfläche verursacht. Die Blockaden werden ausgelöst durch a) das Fließen des unvernetzten Haftklebstoffes in die Vakuum- und Luftgalerien und b) durch den bereits vorhandenen Klebstoff in den Vakuum- und Luftgalerien unter dem Einwirken der Nietkräfte oder eines zu hohen Anpressdruckes während des Verklebens der Sensoren.
- 25
- 30

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Vakuumsensors an einer Körperbauteilfläche anzugeben, mit dem eine Vakuum-Sensor-Applikation auf rationelle Weise ohne zusätzlichen Aufwand an Nacharbeit umgesetzt wird.

- 5 Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. In den weiteren Ansprüchen werden zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieser Maßnahmen angegeben.

Die Erfindung wird in einem Ausführungsbeispiel anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 2a den Längsschnitt eines einzelnen Sensor-Werkstückes (abgerollten Sensormaterials gestreckter Ausführung);
- 5 Fig. 2b das Sensor-Werkstück nach der Fig. 1 mit einem auf der Sensor-Auflagefläche laminierten Haftklebwerkstoff;
- Fig. 2c das klebstofflamierte Sensor-Werkstück nach Fig. 2b mit ausgenommenen Galerien;
- Fig. 2d das einem Körperbauteil positionierte klebstofflamierte Sensor-Werkstück mit der
- 10 Architektur ausgenommener Galerien nach Fig. 2c.

Es wird ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes 1 an einem Körperbauteil 2 vorgestellt, bei dem das Sensor-Werkstück 1 auf einem Körperbauteil-Oberflächenbereich 3 positioniert wird. Dieses Sensor-Werkstück 1 soll dem Körperbauteil 2 innerhalb einem definierten Bereich der Körperbauteil -Oberfläche stoffschlüssig verbunden werden. Dieses Sensor-Werkstück 1, das in der Fig. 2a gezeigt wird, besteht aus einem Sensorwerkstoff, der für die Umsetzung der Sensorfunktionen eines Vakuumsensors geeignet ist.

- Das vorgeschlagene Verfahren wird die folgenden allgemein angegebenen Schritte umfassen. Danach wird zuerst a) vorgesehen, dass auf einer sogenannten Sensor-Auflagefläche 4 des Sensor-Werkstückes 1 eine Klebschicht 5 laminiert wird, die mit Blick auf die Fig. 2b jener Oberfläche ebenflächig aufliegt. Diese Klebschicht 5 besteht aus einem (bereits) vernetzten Transfer-Haftklebstoff, die mit definierter Schichtdicke ausgeführt wird. Der Transfer-Haftklebstoff selbst kann vom Anbieter mit einer variablen Schichtdicke bezogen werden, der auf einer sogenannten Transferrolle geliefert wird.
- 25 Gemäß einem weiteren Schritt b) werden dann die Muster von mehreren Galerien 6, sogenannten Vakuum- und / oder Luftgalerien, nach dem Vorbild der Fig. 2c unter Anwendung bekannter Strahlungsmethoden, bspw. mit Hilfe der Laser-Lithographie, direkt mit einem durch die Klebschicht 5 dringenden Lichtstrahl, bspw. einem Laserstrahl, [also durch den Transfer-Haftklebstoff hindurchdringend] auf eine klebstofflamierte Sensor-Auflagefläche 4 [auf den klebstofflamierten Oberflächenbereich einer Auflagefläche] des Sensor-Werkstückes 1 übertragen und (anschließend) in das Sensor-Werkstück 1 eingebracht. Diese sogenannten Galerien 6, die nebeneinander liegend parallel in die genannte Sensor-Auflagefläche 4 eingearbeitet werden, besitzen i. d. R. einen uniformen Galeriequerschnitt von bspw. parabelförmiger Form, wobei die Öffnung der Parabel mit der Sensor-Auflagefläche 4 abschließt. Es wäre aber auch denkbar, dass jene Galerien 6 ggf. auch mit verschiedener geometrischer Gestalt und unterschiedlichem Galeriequerschnitt dem Sensor-Werkstück 1 eingearbeitet werden. Auch besteht die Möglichkeit, dass die Muster der Galerien 6 indirekt mit Hilfe von Masken auf jener Sensor-Auflagefläche 4 (Oberfläche) abgebildet werden und dabei mit der erforderlichen Zahl von Lichtdurchgängen (Laserstrahldurchgängen) in die Sensor-Auflagefläche 4 eingebracht respektive der Sensor-Auflagefläche 4 abgetragen werden, worauf nicht näher eingegangen wird.
- 40

Darauffolgend wird ein weiterer Schritt c) umgesetzt, wonach das Sensor-Werkstück 1 mit der klebstofflaminieren Sensor-Auflagefläche 4 auf einem definierten Flächenbereich der Körperbauteil-Oberfläche 3 angeordnet wird. Abschließend wird ein Schritt d) umgesetzt, gemäß dem nachfolgend auf beide Fügepartner (Sensor-Werkstück 1 und Körperbauteil 2) ein mechanisch wirkender Anpressdruck 7 ausgeübt wird, mit dem die klebstofflaminierete Sensor-Auflagefläche 4 und der Körperbauteil-Oberflächenbereich 3 zusammengepresst werden.

Diese allgemeine Darstellung wird durch die folgenden Maßnahmen erweitert. So wird vorgeschlagen, dass nachfolgend dem Schritt b) mit einem nachgeordneten Schritt f) das mit der klebstofflaminier gemusterten Sensor-Auflagefläche 4 ausgeführte Sensor-Werkstück 1 in einem Trockenschrank einer sogenannten Temperung (Temperierung) unterzogen wird, wodurch die (homogene) Adhäsion zwischen dem Transfer-Haftklebstoff und der (mit letzterem) klebstofflaminieren Sensor-Auflagefläche 4 maximiert wird. Der mit dem Schritt f) [sinnvollerweise] beabsichtigten Maßnahme wird die Umsetzung des Schrittes c) folgen. Auch wird angeraten, dass vorgelagert dem Schritt c) eine Grob- und / oder Feinreinigung des Körperbauteil-Oberflächenbereichs 3 vorgenommen wird, da eine unreine (verschmutzte) Körperbauteil-Auflagefläche 3 wohl kaum dem stoffschlüssigen Fügen der beiden Fügepartner, das nach dem Abschluss der Maßnahme nach dem Schritt d) vollzogen wird, förderlich sein werden. Außerdem wird zur Verbesserung (Maximierung) der eben erwähnten Adhäsion zwischen dem Transfer-Haftklebstoff und der (mit letzterem) klebstofflaminieren Sensor-Auflagefläche 4 vorgeschlagen, dass vorgelagert dem Schritt d) die Galerien 6 einseitig luftdicht verschlossen werden und jene Galerien 6 andererseits einer Vakuumeinrichtung, bspw. einer Vakuumpumpe, angeschlossen werden, so dass daraufhin innerhalb der Galerien 6 ein Vakuum erzeugt wird. Da vorgesehen wird, dass der Schritt d) mit Hilfe einer (die beiden Fügepartner umklammernden) Klemmvorrichtung umgesetzt wird, wird ein Anpressdruck 7, der durch das Anpressen der Auflageflächen der beiden Fügepartner mittels der Klemmvorrichtung produziert wird, bei einer gleichzeitigen Anwendung der Klemmvorrichtung und der Vakuumeinrichtung bis zu einem (durch die Vakuumeinrichtung erzeugten) definierten Vakuum erhöht werden, der wenigstens zehn Minuten lang aufrechterhalten werden sollte.

Diesen genannten Maßnahmen werden weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieser Maßnahmen hinzugefügt. So wird vorgesehen, dass gemäß dem Schritt a) die Klebschicht 5 mit einer definierten und konstant bleibenden Schichtdicke ausgeführt wird, die der Sensor-Auftragfläche 4 laminiert wird. Auch wird erwähnt, dass dem Schritt a) ein Abrollen des Transfer-Haftklebstoffes von einer Transferrolle vorgeordnet wird. Erst danach wird die Laminierung der Klebschicht 5 [nach dem Schritt a)] mit bspw. einer Handlaminierwalze realisiert, mit welcher die Klebschicht 5 unter leichtem Andruck einseitig auf das Sensor-Werkstück 1 aufgerollt wird. Mit dieser Maßnahme wird bezweckt, dass Luftblaseneinschlüsse zwischen der Sensor-Auflagefläche 4 und dem Transfer-Haftklebstoff verhindert werden.

Der Laminiervorgang, welcher mit Hilfe jener Handlaminierwalze umgesetzt wird, sollte [eben - gemäß einem Schritt e)] mit einem elektrisch betriebenen Laminiergerät wiederholt werden, bei dem der Transfer-Haftklebstoff von der Transferrolle mit einer definierten Rollgeschwindigkeit dem elektrisch betriebenen Laminiergerät abgerollt und darauffolgend unter definiertem Anpressdruck 7 aufgerollt wird. Dadurch kann eine homogene Adhäsion zwischen dem Transfer-Haftklebstoff und der Sensor-Auflagefläche 4 gewährleistet werden.

Es wird auch vorgeschlagen, dass der Schritt b) unter Anwendung der Laser-Lithographie realisiert wird. Dabei werden die geometrischen Muster der Galerien 6 mittels einem regelbaren Laserstrahl direkt von einer verfahrenbaren Laserquelle auf die Sensor-Auflagefläche 4 übertragen, die (geometrisch betrachtet) mit einer dreidimensional erstreckenden Gestalt in das Sensor-Werkstück 1 eingebracht werden. Anderenfalls besteht auch die Möglichkeit, dass jene Muster der Galerien 6 mit Hilfe des Lasers indirekt unter Zwischenschaltung von Masken auf die Sensor-Auflagefläche 4 abgelichtet werden, deren Vorgehensweise aber nicht näher betrachtet wird.

Der Galeriequerschnitt der einzelnen Galerie 6 (der sogenannten Vakuum- oder Luftgalerie) wird allgemein demjenigen eines Rotationskörpers entsprechen, der geradlinig an der Sensor-Auflagefläche 4 des Sensor-Werkstückes 1 abschließen wird. Dabei könnte jener Galeriequerschnitt mit einer parabelförmigen oder quadratischen oder rechteckförmigen Form realisiert werden, wobei der Galeriequerschnitt gradlinig verlaufend der Sensor-Auflagefläche 7 ausgespart wird und wobei die nebeneinander angeordneten Galerien 6 laminar angeordnet werden. Dabei wird der (bei Anwendung des Lithographie-Verfahrens verwendete) Laserstrahl die Galerien 6 mit einer Abtragtiefe  $t$  dem Sensor-Werkstück 1 lithographisch aussparen, welche durch die Intensität des Laserstrahls, die durch einen Laserstrahl adressierende Laserquelle geregelt wird, und die Verfahrensgeschwindigkeit der Laserquelle beeinflusst wird. Die Laserquelle wird dreidimensional (also in alle drei Richtungen des kartesischen Koordinatensystems) verfahren. Außerdem besteht in Korrelation der regelbaren Laserstrahl-Intensität deswegen auch die Option, durch ein Nachstellen und / oder Heranführen der Laserquelle an die Klebstoffapplikation den Transfer-Haftklebstoff mit einer frei wählbaren Schichtdicke auf die Sensor-Auflagefläche (4) zu laminieren.

Ferner wird ergänzt, dass der Schritt d) mit einer Klemmvorrichtung realisiert wird, durch deren äußere Umklammerung der beiden Fügepartner ein definierter Anpressdruck 7 auf die stimflächig gegenüberstehenden Auflageflächen jener Fügepartner und auf die zwischengeschichtete Klebschicht 5 übertragen wird. Dabei wird die ebenflächige Auflage des Sensor-Werkstücks 1 über deren Auflagefläche 4 gleichmäßig belastet werden.

Zusammenfassend lässt sich ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes 1 an einem Körperbauteil 2 angeben, mit dem auf vorteilhafte Weise eine Applikation von Vakuum-Sensoren verfügbar wird.

- 5 Das Verfahren umfasst im wesentlichen folgende Schritte, nach denen zuerst ein vernetzter Transfer-Haftklebstoff auf das Sensor-Werkstück 1 (Sensormaterial) laminiert wird (Fig. 2a, 2b). Im Anschluss daran werden die Galerien 6 (Luft- und / oder Vakuum-Galerien) mit Hilfe von Laser-Lithographie durch die Kleb(stoff)schicht 5 in das darunterliegende Sensormaterial des Sensor-Werkstückes 1 eingebracht (Fig. 2c). Das Aufkleben des Sensors (Sensor-Werkstückes 1) auf den Körperbauteil-
- 10 Oberflächenbereich 3 eines Körperbauteiles 2, bspw. auf die Prüfkörperoberfläche eines Prüfkörpers) erfolgt mit Unterstützung eines speziellen Klemmverfahrens, das es ermöglicht, das als Sensor bezeichnete Sensor-Werkstück 1 flächig mit einem definierten Anpressdruck 7 auf dem Körperbauteil 2 zu kontaktieren (Fig. 2d). Die Erfindung ist zweckmäßig für die dauerhafte und reproduzierbare Verwendung der Vakuum-Sensoren zur Rissdetektion bei mechanischen Tests an „coupon“- „component“- und „full scale“-Prüfkörpern sowie im Rahmen von „Structural Health Monitoring“ (SHM) im Flugzeugbetrieb. Die vorgeschlagene Verfahrensweise führt zu stark verbesserten Klebeigenschaften der Vakuumsensoren und garantiert so ihren fehlerfreien und reproduzierbaren Einsatz.

Mit dem vorgestellten Verfahren werden folgende kausale Zusammenhänge deutlich.

- 20
- Das Transfervverfahren ermöglicht die Applikation eines vernetzten Haftklebstoffes. Aufgrund seiner Vernetzung wird die Neigung des Haftklebstoffes zum Kriechen minimiert.
  - Die konstante Schichtdicke des Transferklebstoffes gewährleistet homogene dynamisch-mechanische Eigenschaften der Klebschicht zwischen Sensor und Prüfteiloberfläche.
  - Durch die beliebig variabel wählbare Klebstoffdicke ist die Wechselwirkung zwischen Klebstoff und Füge-teiloberfläche im Sinne der dynamisch-mechanischen Adhäsion optimal einstellbar.
- 25
- Aufgrund des nachgestellten Laser-Lithographierens an die Klebstoffapplikation sind in den Vakuum- und Luftgalerien keine Klebstoffreste vorhanden.
  - Das Aufkleben der Sensoren mit einem definierten und reproduzierbaren Anpressdruck gewährleistet eine homogene und gute Adhäsion zwischen dem Klebstoff und der Prüfkörperoberfläche.
- 30

Die neuartige Applikation der Vakuum-Sensoren verhindert auf diese Weise das Zustandekommen von Leckagen und von Blockaden der Vakuum- und Luftgalerien in der Anwendungsphase

- 35 Zusammenfassend betrachtet werden mit dem Verfahren stark verbesserte Hafeigenschaften der Vakuumsensoren erzielt. Durch die neue Verfahrensweise bei der Applikation von Vakuum-Sensoren zur Rissdetektion in Verbindungsnahten soll garantiert werden, dass die Sensoren fehlerfrei und reproduzierbar arbeiten und eine hohe Lebensdauer besitzen.



**Patentansprüche**

1. Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes an einem Körperbauteil, bei dem das Sensor-Werkstück (1), das aus einem Sensorwerkstoff besteht, auf einem Körperbauteil-Oberflächenbereich (3) des Körperbauteils (2) positioniert und letzterem stoffschlüssig verbunden wird, das folgende Schritte umfasst, nach denen
- 5 a) zuerst einer Sensor-Auflagefläche (4) des Sensor-Werkstückes (1) eine Klebschicht (5) laminiert wird, die durch einen vernetzten Transfer-Haftklebstoffes bereitgestellt wird,
- 10 b) dann unter Anwendung bekannter Strahlungsmethoden die geometrischen Muster von mehreren laminar anzuordnenden Galerien (6) mit einem durch den Transfer-Haftklebstoff dringenden Lichtstrahl auf die Sensor-Auflagefläche (4) übertragen werden, die anschließend in das Sensor-Werkstück (1) eingebracht werden,
- 15 c) darauffolgend die klebstofflamierte gemusterte Sensor-Auflagefläche (4) auf einem definierten Flächenbereich der Körperbauteil-Oberfläche (3) angeordnet wird,
- d) danach auf die beiden Fügepartner ein mechanischer Druck ausgeübt wird, mit dem die klebstofflamierte gemusterte Sensor-Auflagefläche (4) und der Körperbauteil-Oberflächenbereich (3) zusammengepresst werden.

**2. Verfahren** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass gemäß dem Schritt a) die Klebschicht (5) mit einer definierten konstant bleibenden Schichtdicke ausgeführt wird, die der Sensor-Auflagefläche (4) laminiert wird.

**3. Verfahren** nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass dem Schritt a) ein Abrollen des Transfer-Haftklebstoffes von einer Transferrolle vorgeordnet wird, der einer Handlaminierwalze zugeführt wird, so dass danach die Laminierung der Klebschicht (5) mit jener Handlaminierwalze, mit welcher die Klebschicht (5) einseitig auf das Sensor-Werkstück (1) unter leichtem Andruck aufgerollt wird, realisiert wird, derweise, dass Luftblaseneinschlüsse zwischen der Sensor-Auflagefläche (4) und dem Transfer-Haftklebstoff verhindert werden.

**4. Verfahren** nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mit einem Schritt e) der Laminierungsvorgang mit einem elektrisch betriebenen Laminiergerät wiederholt wird, bei dem der Transfer-Haftklebstoff der Transferrolle mit einer definierten Rollgeschwindigkeit dem elektrisch betriebenen Laminiergerät abgerollt und darauffolgend unter definiertem Anpressdruck (7) aufgerollt wird, derweise, dass eine homogene Adhäsion zwischen dem Transfer-Haftklebstoff und der Sensor-Auflagefläche (4) gewährleistet wird.

**5. Verfahren** nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass nachfolgend mit einem Schritt f) das mit der klebstofflaminierter gemusterten Sensor-Auflagefläche (4) ausgeführte Sensor-Werkstück (1) in einem Trockenschrank einer Temperung unterzogen wird, wodurch die Adhäsion maximiert wird.

**6. Verfahren** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt b) unter Anwendung der Laser-Lithographie realisiert wird, derweise, dass die geometrischen Muster der Galerien (6) mittels einem regelbaren Laserstrahl direkt von einer verfahrenbaren Laserquelle auf die Sensor-Auflagefläche (4) übertragen und dreidimensional in das Sensor-Werkstück (1) eingebracht werden oder indirekt unter Zwischenschaltung von Masken auf die Sensor-Auflagefläche (4) abgelichtet werden.

**7. Verfahren** nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein geometrisches Muster der Galerien (6), die einer Vakuum- und / oder einer Luftgalerie entsprechen wird, übertragen wird.

**8. Verfahren** nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Galeriequerschnitt der einzelnen Vakuum- oder Luftgalerie allgemein demjenigen eines Rotationskörpers entsprechen wird, der geradlinig an der Sensor-Auflagefläche (4) abschließen wird, welcher vorzugsweise mit einer parabelförmigen Form, deren Parabel sich zur Sensor-Auflagefläche (4) öffnet, oder quadratischen oder rechteckförmigen Form realisiert wird, wobei der Galeriequerschnitt geradlinig verlaufend der Sensor-Auflagefläche (7) ausgespart wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abtragtiefe (t) des in das Sensor-Werkstück (1) eindringenden Laserstrahls durch dessen Intensität und die Verfahrensgeschwindigkeit der Laserquelle beeinflusst wird.
- 5 10. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserquelle dreidimensional verfahren wird und durch ein Nachstellen und / oder Heranführen der Laserquelle an die Klebstoffapplikation der Transfer-Haftklebstoff mit einer frei wählbaren Schichtdicke auf die Sensor-Auflagefläche (4) laminiert wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vorgelagert dem Schritt c) eine Grob- und / oder Feinreinigung des Körperbauteil-Oberflächenbereichs (3) vorgenommen wird.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt d) mit einer Klemmvorrichtung realisiert wird, durch deren äußere Umklammerung der beiden Fügepartner ein definierter Anpressdruck (7) auf die stirnflächig gegenüberstehenden Auflageflächen jener Fügepartner und auf die zwischengeschichtete Klebschicht (5) übertragen wird, derweise, dass die ebenflächige Auflage des Sensor-Werkstücks (1) über deren Auflagefläche (4) gleichmäßig belastet wird.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vorgelagert dem Schritt d) die Galerien einseitig luftdicht verschlossen werden und andererseits einer Vakuumeinrichtung angeschlossen werden und daraufhin innerhalb der Galerien ein Vakuum erzeugt wird.
- 25 14. Verfahren nach den Ansprüchen 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass unter Anwendung der Klemmvorrichtung und der Vakuumeinrichtung der Anpressdruck (7) bis zu einem definierten Vakuum erhöht wird, der wenigstens zehn Minuten lang aufrechterhalten wird.

**Zusammenfassung**

**Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes an einem Körperbauteil**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes an einem Körperbauteil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Mit der Erfindung wird die Neigung von Vakuumsensoren zu Leckagen und zu Blockaden der Vakuüm- und Luftgalerien in der Anwendungsphase ausgeschlossen, wobei eine sichere und reproduzierbare Anwendung der Vakuüm-Sensortechnologie („coupon“, „component“, „full scale“) sowie ein „Structural Health Monitoring“ (SHM) im Flugzeugbetrieb zur Rissfindung in Verbindungsnahten umgesetzt wird.
- 10

Das Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Sensor-Werkstückes an einem Körperbauteil bezieht sich auf jenes Sensor-Werkstück, das aus einem Sensorwerkstoff besteht, das auf einem Körperbauteil-Oberflächenbereich des Körperbauteils positioniert und letzterem stoffschlüssig verbunden wird. Es umfasst folgende Schritte, nach denen

- 15 a) zuerst einer Sensor-Auflagefläche des Sensor-Werkstückes eine Klebschicht laminiert wird, die durch einen vernetzten Transfer-Haftklebstoffes bereitgestellt wird,
- b) dann unter Anwendung bekannter Strahlungsmethoden die geometrischen Muster von mehreren laminar anzuordnenden Galerien mit einem durch den Transfer-Haftklebstoff dringenden Lichtstrahl
- 20 auf die Sensor-Auflagefläche übertragen werden, die anschließend in das Sensor-Werkstück eingebracht werden,
- c) darauffolgend die klebstofflamierte gemusterte Sensor-Auflagefläche auf einem definierten Flächenbereich der Körperbauteil-Oberfläche angeordnet wird,
- d) danach auf die beiden Fügepartner ein mechanischer Druck ausgeübt wird, mit dem die klebstoff-
- 25 laminierte gemusterte Sensor-Auflagefläche und der Körperbauteil-Oberflächenbereich (3) zusammengepresst werden.

**Bezugszeichen**

	1	Sensor-Werkstück
	2	Körperbauteil
5	3	Körperbauteil-Oberflächenbereich
	4	Sensor-Auflagefläche
	5	Klebschicht
	6	Galerie
	7	Anpreßdruck
10		
	t	Abtragtiefe

# Sensor-Werkstück - Sensormaterial



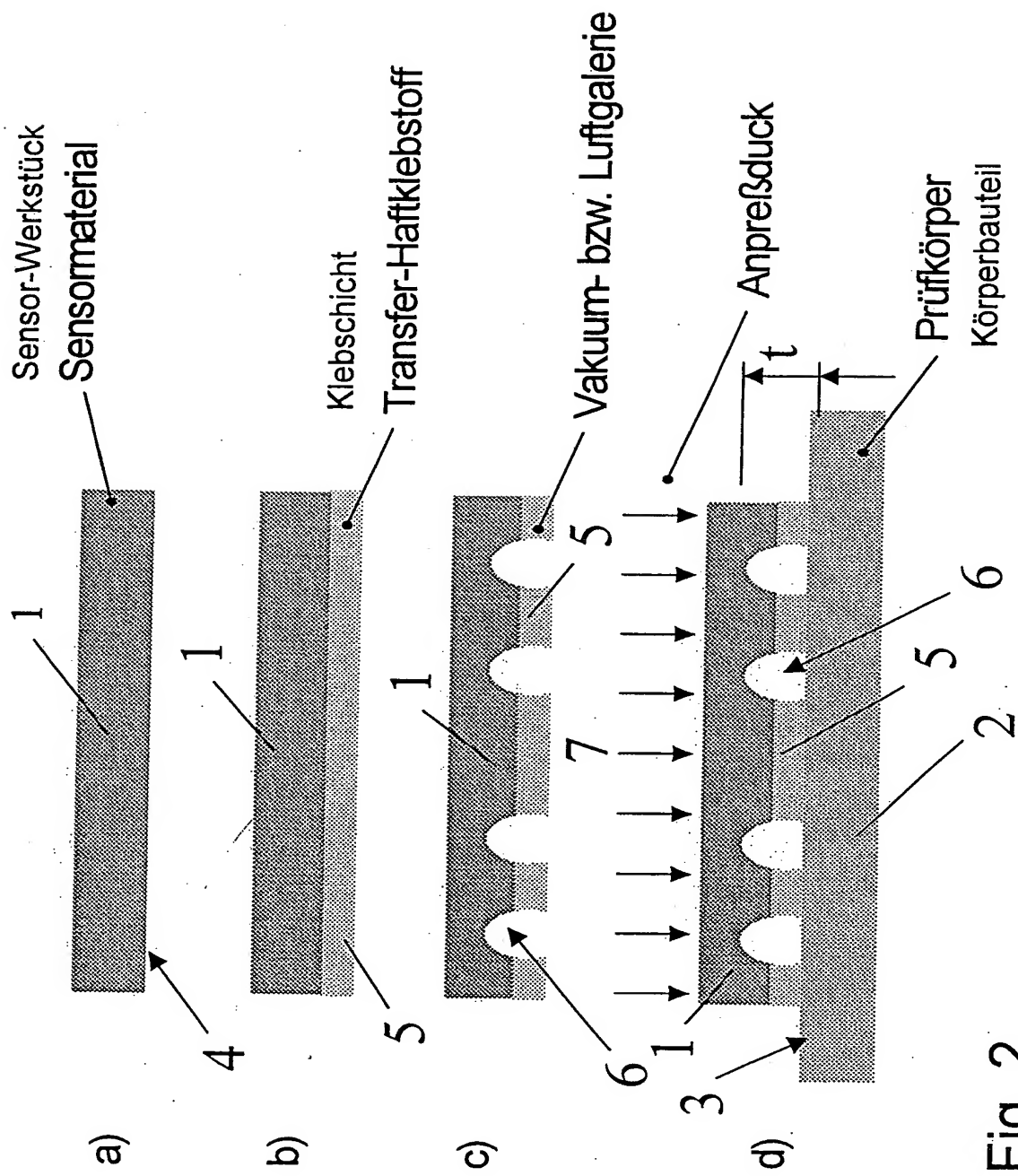


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**